

猕猴桃科的花粉形态及其系统位置的探讨*

张 芝 玉

(中国科学院植物研究所, 北京)

摘要 本文作者用光学显微镜和扫描电镜(少数种类用透射电镜)对猕猴桃科 Actinidiaceae (按照 Cronquist 1981 和 Dahlgren 1983 的概念)的猕猴桃属 *Actinidia* (15 种)、藤山柳属 *Clematoclethra* (5 种)和水东哥属 *Saurauia* (3 种)植物的花粉形态进行了观察,并与山茶科 Theaceae (7 属 9 种)和山柳科 Clethraceae (1 属 1 种)的花粉进行了对比分析。根据花粉的资料,并综合分析有关的外部形态、胚胎和化学方面的特征,讨论了猕猴桃科的范围,以及这个科的系统位置。

关键词 猕猴桃科;山茶科;山茶目;三孔沟;三拟孔沟;内孔;胚胎学;化学;系统位置

根据 Cronquist (1981) 和 Dahlgren (1983) 的系统,猕猴桃科包括猕猴桃属、藤山柳属和水东哥属。

根据李惠林(1952)的研究,猕猴桃属包括有 36 种和一些变种。最近梁畴芬(1983, 1984)对该属进行了重新整理,认为有 53 种和一些变种。分布于亚洲东部和南部亚热带和温带地区;我国产 51 种,是这个属现存种类的分布中心。多为攀援木质藤本。其中一些种类为十分重要的经济果品资源。

藤山柳属为木质藤本植物,约有 20 种(梁畴芬,1984),特产我国中部和西部。

水东哥属是分布于热带的一个大属,约有 250 种 (Melchior, 1964)。乔木或灌木。广泛分布于亚洲和美洲热带地区。我国约有 13 种,产西南部 and 台湾省。

有关这个科的范围和系统位置,自从 Van Tieghem 于 1899 年将猕猴桃属和水东哥属从第伦桃科 Dilleniaceae 中分出,并独立成为猕猴桃科以来,一直有不同的看法(见表 1)。主要的分歧是: 1. 这个科是包括三个属还是分为几个科? 2. 该科是与山茶目中山茶科有亲缘关系还是与杜鹃目中山柳科相近? 关于猕猴桃科的花粉形态研究, Erdtman (1952) 曾描述过三个属 9 种的花粉。《中国热带亚热带被子植物花粉形态》(1982)报道了猕猴桃属 5 个种的花粉。最近 Dickson (1982) 描述了三个属 15 种的花粉,并明确指出猕猴桃科的花粉与第伦桃科的花粉没有联系。本文试图以花粉形态特征结合外部形态、胚胎和化学方面资料,探讨猕猴桃科的系统位置。

材 料 和 方 法

本文研究的材料系采自中国科学院植物研究所标本馆的腊叶标本。供光学显微镜观

* 本文承张金谈和洪德元同志审阅并提出宝贵意见, 张无休 同志协助花粉制片工作和部分花粉的形态描述, 顾立民同志协助超薄切片, 吴彰华和温洁同志协助制作图表, 特此一并致谢。

表 1 猕猴桃科在不同分类系统上的位置

Table 1 Systematic position of Actinidiaceae in different systems

系统位置 Systematic position 系统 System	Dilleniaceae (Dilleniales)	Theaceae (Theales)	Clethraceae (Ericales)
Gilg (1893) Bessey (1915) Randle (1925)	Dilleniaceae Actinidia Saurauia, ...		
Takhtajan (1969)			Actinidiaceae Actinidia Clematoclethra Saurauiceae Saurauia
Melchior (1968) Thorne (1983)		Actinidiaceae Actinidioideae Actinidia Clematoclethraoideae Clematoclethra Saurauioideae Saurauia	
Hutchison (1973)		Actinidiaceae Actinidia Clematoclethra Sledenia Saurauiceae Saurauia	
Cronquist (1981)		Actinidiaceae Actinidia Clematoclethra Saurauia	
Dahlgren (1983)			Actinidiaceae Actinidia Clematoclethra Saurauia

察材料均用醋酸酐分解法制备,花粉一般测量 20 个,测量其极轴和赤道轴二个数值,取其平均值和最小到最大的变化数值;扫描电镜观察的材料系将醋酸酐处理后保存在酒精(95%)内的花粉直接放在胶纸上,镀膜观察;透射电镜观察材料用常规处理、切片,拍摄照片。

观 察 结 果

(一) 猕猴桃科各属花粉形态特征

1. 猕猴桃属 *Actinidia* Lindl.

花粉长球形、近球形或扁球形,极面观为了裂圆形或近圆形,少数为四角形。大小为 $(16.1-28.5) \times (11.8-21.2) \mu\text{m}$ 。3 拟孔沟或 3 孔沟,少数种类具 4 拟孔沟;沟界极区直径 $2.4-5.9 \mu\text{m}$,沟宽 $0.9-4.7 \mu\text{m}$;沟中央在赤道处形成沟桥。内孔不明显或很小,外壁厚度 $1-1.6 \mu\text{m}$,分层明显,有些种类两极区稍加厚,外壁外层略厚于内层,或等厚。表面近光滑或具模糊颗粒-拟网纹饰。在扫描电镜下为细网纹。透射电镜下外壁明显地分为 4 层(覆盖层、柱状层、外壁内层和基层),覆盖层完整,柱状层发育弱,呈模糊的颗粒状。(图

版 1: 1—23; 图版 2: 1—37)

2. 藤山柳属 *Clematoclethra* Maxim.

花粉长球形、近球形或扁球形, 极面观为近圆形。花粉粒大小为 $(14.2-18.8) \times (11.7-21.2) \mu\text{m}$ 。3 拟孔沟; 沟界极区直径 $2.4-3.5 \mu\text{m}$; 沟宽 $1.6-2.4 \mu\text{m}$; 沟中央具沟桥。内孔不明显。外壁厚度 $0.7-1 \mu\text{m}$, 分层不明显。表面近光滑, 在扫描电镜下为细颗粒。柱状层发育弱, 呈颗粒状。(图版 3: 1—5, 8—20)

3. 水东哥属 *Saurauia* Will.

花粉近球形或扁球形, 极面观 3 裂圆形或近圆形, 少数为四角形或多角形。花粉粒大小为 $(11.7-23.5) \times (10.6-23.5) \mu\text{m}$ 。3 孔沟, 少数种类具 4 孔沟或多孔沟; 沟界极区直径 $4.7-5.2 \mu\text{m}$, 沟宽 $1.4-2.2 \mu\text{m}$; 沟中央具沟桥。内孔明显, 横长矩形。外壁厚度 $0.9-1.5 \mu\text{m}$, 层次不明显或明显。表面具细颗粒或细网纹。在扫描电镜下为细网纹或网纹。在透射电镜下外壁分层明显, 柱状层呈很弱的小柱状。(图版 3: 6—7, 21—28; 图版 4: 1—2.)

(二) 山茶科七个属的花粉形态特征

1. 杨桐属 *Adinandra* Jack.

花粉粒球形, 极面观 3 裂圆形。大小为 $19.8(16.5-21.1) \mu\text{m}$ 。具 3 孔沟; 沟界极区直径 $2.8-3.8 \mu\text{m}$, 沟宽 $1.4 \mu\text{m}$; 沟中央具沟桥。内孔明显, 横长矩形。外壁厚 $0.9 \mu\text{m}$, 层次明显, 外层厚于内层。表面近光滑或模糊细网纹, 在扫描电镜下为细颗粒-细网纹。(图版 5: 1, 4—6)

2. 红淡比属 *Cleyera* Thunb.

花粉粒近球形或近长球形, 极面观为 3 裂圆形。大小为 $(17.6-21.2) \times (15.3-18.8) \mu\text{m}$ 。具 3 孔沟; 沟界极区直径 $5.9-7.1 \mu\text{m}$, 沟宽约 $1.8 \mu\text{m}$, 沟中间具沟桥。内孔横长矩形。外壁厚 $0.9 \mu\text{m}$, 分层明显, 外层略厚于内层, 或相等。表面近光滑或模糊。在扫描电镜下为细颗粒-细网纹。(图版 4: 5, 9—11)

3. 柃属 *Eurya* Thunb.

花粉粒球形或近球形, 极面观 3 裂圆形。大小为 $(15.3-18.8) \times (14.1-17.6) \mu\text{m}$ 。具 3 孔沟; 沟界极区直径 $1.8-3.5 \mu\text{m}$, 沟宽 $1.4-1.8 \mu\text{m}$, 沟中央具沟桥。内孔横长矩形。外壁厚 $0.7-1.2 \mu\text{m}$, 分层明显, 外层厚于内层。表面近光滑。在扫描电镜下为细颗粒-细网纹。(图版 4: 3—4, 6—8, 12—14)

4. 山茶属 *Camellia* L.

花粉粒近球形、近长球形或近扁球形, 极面观 3 裂圆形或钝三角形。大小为 $(31.7-51.6) \times (28.2-49.2) \mu\text{m}$ 。具 3 孔沟或 3 拟孔沟; 沟界极区直径 $4.7-6.5 \mu\text{m}$; 沟宽 $3.4-5.8 \mu\text{m}$, 沟中央具沟桥。内孔不明显。外壁厚度 $1.4-1.6 \mu\text{m}$, 分层明显, 外层与内层近相等。表面具模糊细颗粒-细网纹。在扫描电镜下为细网纹, 网脊上有密集的小颗粒组成。(图版 5: 3, 9; 图版 6: 9—10)

5. 木荷属 *Schima* Reinw

花粉粒近长球形, 极面观 3 裂圆形。大小为 $(44.7-39.5) \times (32.5-44.7) \mu\text{m}$, 具 3 拟孔沟; 沟界极区直径 $14.1-15.3 \mu\text{m}$; 沟宽 $4.7-5.8 \mu\text{m}$, 沟中央具沟桥。内孔不明显。外

表2 猕猴桃科、山茶科和山柳

Table 2 Pollen morphology of the species

科 Family	花粉形态特征 Pollen characters 种 Species	萌发孔类型 Type of aperture	花粉粒大小 Size of pollen grains (μm)	花粉粒形状 Shape of pollen grains	萌发孔特征 Aperture character		
					沟界极区 Apocolpium (μm)	沟宽 Colpal width (μm)	沟膜 Colpal membrane
猕猴桃科 (Actinidiaceae)	<i>Actinidia melanandra</i> Franch.	3—4 拟孔沟 3—4 Colporoidate	(21.5—28.2)23.5 $\times$ 18.8(16.5—23.5)	近球形—长球形 Subspheroidal-Prolate	4.7—5.8	2.8—3.5	近光滑 Nearly smooth
	<i>A. tetramera</i> Maxim.	3 拟孔沟 3-Colporoidate	(25.8—28.2)28.2 $\times$ 21.2(18.8—25.8)	长球形—近球形 Prolate-Subspheroidal	4.7—5.9	1.8	同上 Do.
	<i>A. valvata</i> Dunn	同上 Do.	(25.8—32.9)25.8 $\times$ 21.5(18.8—28.2)	长球形 Prolate	2.4—3.5	3.5—4.7	同上 Do.
	<i>A. polygama</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim.	同上 Do.	(21.5—28.2)23.5 $\times$ 16.4(14.1—18.8)	同上 Do.	4.7—5.9	2.4—2.8	同上 Do.
	<i>A. kolomikta</i> (Maxim. et Rupr.) Maxim.	3—4 拟孔沟 3—4 Colporoidate	(23.5—28.2)28.2 $\times$ 21.2(18.8—23.5)	同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.
	<i>A. callosa</i> Lindl.	3 孔沟 3-Colporate	(21.2—28.2)25.9 $\times$ 16.5(16.5—18.8)	长球形—近球形 Prolate-Subspheroidal	3.5—4.7	同上 Do.	同上 Do.
	<i>A. chrysantha</i> C. F. Liang	3 拟孔沟 3-Colporoidate	(18.8—23.5)21.2 $\times$ 18.8(16.5—21.2)	长球形 Prolate	4.2—4.7	2.4	同上 Do.
	<i>A. trichogyna</i> Franch.	3 孔沟 3-Colporate	(23.5—25.8)23.5 $\times$ 18.8(18.8—21.2)	同上 Do.	4.7—5.9	2.4—2.8	同上 Do.
	<i>A. venosa</i> Rehd.	3 拟孔沟 3-colporoidate	(21.2—28.2)21.2 $\times$ 18.8(16.4—21.2)	长球形—近球形 Prolate-Subspheroidal	同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.
	<i>A. rubricaulis</i> Dunn	同上 Do.	(14.2—18.8)16.5 $\times$ 14.1(14.1—18.8)	近球形—扁球形 Subspheroidal-Oblate	2.4—3.5	0.9—1.5	同上 Do.
	<i>A. hemsleyana</i> Dunn	同上 Do.	(18.8—23.5)21.2 $\times$ 16.5(14.1—18.8)	长球形 Prolate	2.4—2.8	2.4	同上 Do.
	<i>A. henryi</i> Dunn	同上 Do.	(14.1—18.8)16.4 $\times$ 18.8(14.1—21.2)	扁球形 Oblate	同上 Do.	0.9	同上 Do.
	<i>A. chinensis</i> Planch.	3 孔沟 3-Colporate	(21.2—23.5)21.2 $\times$ 16.4(16.5—18.8)	长球形 Prolate	3.4—4.7	2.4	同上 Do.
	<i>A. deliciosa</i> (A. Chev.) C. F. Liang et A. R. Ferguson	同上 Do.	(21.2—28.2)25.8 $\times$ 21.2(21.2—25.8)	近球形 Subspheroidal	4.7—5.9	2.8—3.5	同上 Do.
	<i>A. latifolia</i> (Gardn. et Champ.) Merr.	同上 Do.	16.5(14.2—18.8)	球形 Spheroidal	2.3—2.8	1.9	同上 Do.

科各种植物花粉形态特征

in Actinidiaceae, Theaceae and Clethraceae

		外壁特征 Characteristics of exine				采集地和	图版 Plates
沟桥 Ektexine bridge	内孔 OS	层次 Stratification	厚度 Thickness (μm)	雕纹 Sculpture		标本号 Locality and specimen	
				光学显微镜 LM	扫描电镜 SEM		
明显 Distinct	不明显 Indistinct	二层 Two layered	1.1, 两极加厚 Two poles thicker	近光滑 Nearly smooth		贵州 Guizhou, No. 50637	2:10—12
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1	颗粒—细颗粒 Granular to finely reticulate		四川 Sichuan, No. 77451	2:23—25
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.4	细颗粒 Minute-granular		江西 Jiangxi, No. 02269	2:16—19
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1	近光滑 Nearly smooth		四川 Sichuan, No. 41121	2:20—22
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.5	近光滑—细颗粒 Nearly smooth or minute -granular		四川 Sichuan, No. 55320	2:13—15
同上 Do.	小, 圆形 Small, circular	同上 Do.	1.6	近光滑 Nearly smooth		贵州 Guizhou, No. 1398	2:26—28
同上 Do.	不明显 Indistinct	同上 Do.	1.1, 两极加厚 Two poles thicker	模糊网纹 Indistinctly reticulate		广西 Guangxi, No. 00262	2:29—31
同上 Do.	椭圆形 Elliptical	同上 Do.	1.3, 两极加厚 Two poles thicker	模糊颗粒 Indistinctly granular		四川 Sichuan, No. 100867	2:32—34
同上 Do.	不明显 Indistinct	同上 Do.	1.3	细颗粒 Minute-granular	网纹 Reticulate	四川 Sichuan, No. 3609	1:7—8, 18—23
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.1	细网纹 Finely reticulate	同上 Do.	贵州 Guizhou, No. 646	2:1—2, 4—6
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.4, 两极加厚 Two poles thicker	近光滑或细颗粒 Nearly smooth or minute -granular		浙江 Zhejiang, No. 26519	2:35—37
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.2	同上 Do.	同上 Do.	广西 Guangxi, No. 705	1:1—2, 9—11
同上 Do.	小, 椭圆形 Small, elliptical	同上 Do.	1.1, 两极加厚 Two poles thicker	模糊颗粒 Indistinctly granular	细网纹 Finely reticulate	浙江 Zhejiang, No. 2096	1:3—4, 12—14
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.5, 两极加厚 Two poles thicker	拟网纹 Obscurely ornate	网纹 Reticulate	贵州 Guizhou, No. 767	1:5—6, 15—17
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.2	近光滑或细颗粒 Nearly smooth or minute- granular		广东 Guangdong, No. 20096	2:3, 7—8

科 Family	花粉形态特征 Pollen characters	萌发孔类型 Type of aperture	花粉粒大小 Size of pollen grains (μm)	花粉粒形状 Shape of pollen grains	萌发孔特征 Aperture character		
	种 Species				沟界极区 Apocolpium (μm)	沟宽 Colpal width (μm)	沟膜 Colpal membrane
绣线菊科 (Actinidiaceae)	<i>Clematoclethra lasioclada</i> Maxim.	3 拟孔沟 3-Colporoidate	(14.2—21.2)18.8× 14.2(11.7—16.5)	长球形 Prolate	2.4—2.8	1.6	同上 Do.
	<i>C. scandens</i> Maxim.	同上 Do.	14.2(9.4—16.5)	球形 Spheroidal	1.4	1.9	同上 Do.
	<i>C. faberi</i> Franch.	同上 Do.	(14.2—18.8)16.5× 14.2(11.8—16.5)	长球形 Prolate	2.4	1.3	同上 Do.
	<i>C. actinidioides</i> Maxim.	同上 Do.	(15.3—21.2)18.8× 11.8(11.8—14.1)	同上 Do.	2.4—3.5	1.4	同上 Do.
	<i>C. disticha</i> Hemsl.	同上 Do.	(16.5—21.2)21.2× 14.1(11.7—18.8)	同上 Do.	2.6—3.5	2.4	同上 Do.
	<i>Saurauia polyneura</i> C. F. Liang et Y. S. Wang	3 孔沟 3-Colporate	(14.1—16.5)14.1× 11.8(10.6—14.2)	近球形—长球形 Subspheroidal—prolate	4.7—5.2	1.9	同上 Do.
	<i>S. napaulensis</i> Dc.	同上 Do.	14.1(11.8—16.5)	球形 Spheroidal	同上 Do.	1.4	同上 Do.
	<i>S. thyrsoflora</i> C. F. Liang et Y. S. Wang	3, 4, 12 孔沟 3, 4, 12-Colporate	(18.1—23.5)21.2× 18.8(16.5—23.5)	近球形—扁球形 Subspheroidal—Oblate	同上 Do.	2.4	同上 Do.
山茶科 (Theaceae)	<i>Adinandra acutifolia</i> Hand.-Mazt.	3 孔沟 3-Colporate	19.9(16.5—21.2)	球形 Spheroidal	2.8—3.8	1.4	沟膜具颗粒状纹饰 Colpal membrane granular
	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	同上 Do.	(17.6—21.1)18.8× 16.9(15.2—18.8)	近球形—近长球形 Subspheroidal—subprolate	5.9—7.1	1.8	同上 Do.
	<i>Burya chinensis</i> R. Br.	同上 Do.	(15.3—18.8)16.5× 15.3(14.1—17.6)	近球形 Subspheroidal	1.9	1.8	同上 Do.
	<i>B. Chekiangensis</i> Hu	同上 Do.	17.6(16.5—21.2)	球形 Spheroidal	3.5	1.4	同上 Do.
	<i>Camellia kishi</i> Wall.	3 拟孔沟 3-Colporoidate	(31.7—36.4)35.3× 30.6(28.2—35.3)	近球形—近长球形 Subspheroidal—Subprolate	5.9—7.1	4.7—5.9	具沟盖 Aperculum colpi
	<i>Camellia caudata</i> Wall.	同上 Do.	(44.7—51.7)47.1× 49.4(47.1—51.7)	近扁球形 Suboblate	4.7—5.9	3.5—4.7	同上 Do.

续表 2

		外壁特征 Characteristics of exine				采集地和 标本号 Locality and specimen	图版 Plates
沟桥 Ektexine bridge	内孔 OS	层次 Stratification	厚度 Thickness (μm)	雕纹 Sculpture			
				光学显微镜 LM	扫描电镜 SEM		
同上 Do.	不明显 Indistinct	同上 Do.	1	近光滑 Nearly smooth	细颗粒或细网纹 Minute granular or reticulate	四川 Sichuan, No. 2200	3:1—2, 8—10
同上 Do.	同上 Do.	分层不明显 Indistinctly layered	0.7	同上 Do.		四川 Sichuan, No. 3288	3:19—20
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	0.9	同上 Do.		四川 Sichuan, No. 6084	3:16—18
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	Do.	同上 Do.	细颗粒 Minute-granular	四川 Sichuan, No. 00823	3:5, 13—15
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.2	同上 Do.	同上 Do.	四川 Sichuan, No. 4283	3:3—4, 11—12
同上 Do.	横长 Lalongate	二层 Two layered	0.9	细颗粒 Minute-granular		云南 Yunnan, No. 19211	3:23—24
同上 Do.	椭圆形 Elliptical	同上 Do.	1	模糊细颗粒 Indistinctly minute-granular	细网纹 Finely reticulate	四川 Sichuan, No. 18072	3:6—7, 21—22
同上 Do.	横长 Lalongate	同上 Do.	1.5	细网纹 Finely reticulate	网纹 Reticulate	贵州 Guizhou, No. 3754	3:25—28, 4:1—2
沟桥窄 Narrow	同上 Do.	分层不明显 Indistinctly layered	0.9	近光滑 Nearly smooth	细颗粒或网纹 Minute-granular or reticulate	江西 Jiangxi	5:1, 4—6
明显 Distinct	同上 Do.	同上 Do.	Do.	同上 Do.	同上 Do.	浙江 Zhejiang, No. 0214	4:5, 9—11
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	0.7	同上 Do.	同上 Do.	广东 Guangdong, No. 42238	4:3—4, 6—8
同上 Do.	同上 Do.	二层 Two layered	1.2	同上 Do.	同上 Do.	云南 Yunnan, No. 67443	4:12—14
同上 Do.	不明显 Indistinct	内外层等厚 Sexine and nexine equal in thickness	1.5	模糊细网纹 Indistinctly finely reticulate	细网纹, 网脊上有密 集小颗粒组成 Finely reticulate, muri with minute granules	广东 Guangdong, No. 254	6:9—10
同上 Do.	同上 Do.	二层 Two layered	1.6	细颗粒—拟网纹 Minutely- granular— ornate	同上 Do.	广东 Guangdong, No. 3365	5:3, 9

Family 科	花粉形态特征 Pollen characters 种 Species	萌发孔类型 Type of aperture	花粉粒大小 Size of pollen grains (μm)	花粉粒形状 Shape of pollen grains	萌发孔特征 Aperture character		
					沟界极区 Apocolpi- um (μm)	沟宽 Colpal width (μm)	沟膜 Colpal mem- brane
山茶科 (Theaceae)	<i>Schima superba</i> Gardn. et Champ.	同上 Do.	(44.7—49.4)47.0 $\times$ 39.9(32.9—44.7)	近长球形 Subprolate	14.1—15.3	4.7—5.9	同上 Do.
	<i>Stewartia sinensis</i> Rehd. et Wils.	同上 Do.	(35.3—42.3)39.9 $\times$ 35.3(31.7—37.6)	近球形 Subspheroidal	4.7—5.9	2.4	近光滑 Nearly smooth
	<i>Tutcheria hirta</i> (H. -M.) Li	同上 Do.	(35.3—39.9)37.6 $\times$ 39.9(37.6—44.6)	近扁球形 Suboblate	11.8	2.4 3.5	同上 Do.
山柳科 (Clethraceae)	<i>Clethra delavayi</i> Franch.	3 孔沟 3-Colorate	25.9(23.5—28.2)	球形 Spheroidal	4.7—5.9	很窄 Very narrow	沟膜具 颗粒状 纹饰 Colpal mem- brane with granu- les

壁厚度约 $2.3\mu\text{m}$, 两层几相等。表面具网纹。在扫描电镜下为网状纹。(图版 6: 1, 4—5)

6. 旂檀属 *Stewartia* L.

花粉粒近球形, 极面观 3 裂圆形。大小为 $(35.3—42.3) \times (31.7—37.6)\mu\text{m}$ 。具 3 拟孔沟; 沟界极区直径 $4.7—5.9\mu\text{m}$; 沟宽约 $2.4\mu\text{m}$, 沟中央的沟桥不明显。内孔不明显。外壁厚度约 $1.8\mu\text{m}$, 二层等厚。表面具细网纹。在扫描电镜下为条纹-细网状。(图版 5: 2, 7—8)

7. 石笔木属 *Tutcheria* Dunn.

花粉粒近扁球形, 极面观 3 裂圆形或四边形。大小为 $(35.3—39.8) \times (37.6—44.7)\mu\text{m}$ 。具 3—4 拟孔沟, 沟界极区直径 $11.8\mu\text{m}$; 沟宽 $2.4—3.5\mu\text{m}$, 沟中央具沟桥。内孔不明显。外壁厚约 $1.4—1.8\mu\text{m}$, 两层等厚。表面具模糊网纹。在扫描电镜下为拟网纹, 网眼及网脊具细颗粒。(图版 6: 2, 6)

(三) 山柳科山柳属 *Clethra* Gronov. 花粉形态特征

花粉球形或扁球形, 极面观为三裂圆形。大小为 $25.9(23.5—28.2)\mu\text{m}$ 。具 3 孔沟, 沟界极区直径 $4.7—5.9\mu\text{m}$, 沟细狭长, 沟中央具泡囊状沟桥, 在极光切面外壁外层和内层明显分离并拱起。内孔明显, 横长矩形。外壁厚度 $2.3\mu\text{m}$, 二层等厚。表面光滑, 在扫描电镜下具模糊的细微穿孔。(图版 6: 3, 7—8)

(四) 猕猴桃科、山茶科和山柳科各种植物花粉形态特征, 列于表 2。

讨 论

1. Erdtman, Dickson 和《中国热带亚热带被子植物花粉形态》等作者先后报道的若

续表 2

		外壁特征 Characteristics of exine				采集地和 标本号 Locality and specimen	图版 Plates
沟桥 Ektexine bridge	内孔 OS	层次 Stratification	厚度 Thickness (μm)	雕纹 Sculpture			
				光学显微镜 LM	扫描电镜 SEM		
同上 Do.	同上 Do.	内外层等厚 Sexine and nexine equal in thickness	2.3	网纹 Reticulate	网纹 Reticulate	广东 Guangdong, No. 11800	6:1, 4—5
不明显 Indistinct	同上 Do.	同上 Do.	1.8	细网纹 Finely reticulate	条纹—细网纹 Striato-finely reticulate	湖北 Hubei, No. 3378	5:2, 7—8
同上 Do.	同上 Do.	同上 Do.	1.4—1.8	模糊网纹 Indistinctly reticulate	拟网纹, 网眼具细颗粒 Ornate, lumen with minute granules	湖北 Hubei, No. 62243	6:2, 6
沟中部泡 囊状突起 Colpi bulliform- convex in the middle	横长 Lalongate	同上 Do.	2.3	光滑—模糊条纹 Smooth to indistinctly striate	粗糙, 具细穿孔 Roughy, perforate	云南 Yunnan, No. 00116	6:3, 7—8

干种类的猕猴桃科花粉形态, 他们认为属于 3 孔沟类型。根据我们研究发现水东哥属的花粉内孔明显, 为三孔沟类型。藤山柳属花粉内孔不明显, 为三拟孔沟类型。猕猴桃属花粉以三拟孔沟类型占优势, 但在一些较为特化的种类中, 花粉内孔小, 呈椭圆形, 为三孔沟类型。

2. 从表 1 中可以看出, 猕猴桃科的范围即猕猴桃属、藤山柳属和水东哥属的归属问题是有争论的。Cronquist 和 Dahlgren 认为这三个属之间有密切关系, 应是猕猴桃科的自然成员。而 Takhtajan 和 Hutchison 明确将水东哥属分出, 独立成为水东哥科 Saurauaceae。

从花粉形态看, 猕猴桃属和藤山柳属花粉十分相似, 萌发孔都以三拟孔沟类型为主, 内孔不明显, 外壁近光滑或呈模糊颗粒状纹饰; 而水东哥属花粉的萌发孔为三孔沟类型, 内孔明显, 横长矩形, 具细网纹或网状纹饰。根据我们对这三个属花粉外壁结构的观察, 发现水东哥属外壁柱状层虽然发育较弱, 但呈小柱状, 这点与其它二个属(具有模糊颗粒状)有明显的区别。孢粉学的资料揭示了水东哥属的花粉比猕猴桃科中猕猴桃属和藤山柳属更为特化。另外, 从这三个属的外部形态、花部结构、染色体数目以及分布区等方面资料的比较分析(见表 3), 也表明把水东哥属放于猕猴桃科是不自然的。根据上述分析, 我们认为 Takhtajan 等人把水东哥属从猕猴桃科中分出, 独立为科的主张是合理的。猕猴桃科只包括猕猴桃属和藤山柳属。

3. 有关这个科的系统位置, 自 Van Tieghem 1899 年建立以来, 一直有不同看法。最近系统发育研究的趋势认为这个科与山茶目 Theales 中的山茶科有关 (Cronquist, 1968; Hutchison, 1973; Thorne 1976), 有些学者认为与第伦桃目 Dilleniales 中的第伦桃科有关 (Melchior, 1964; 梁畴芬, 1984), 还有些学者把它放到杜鹃目 Ericales 中, 认为与山

表 3 猕猴桃属、藤山柳属和水东哥属主要特征及其分布区的比较

Table 3 Comparison of main characters and distribution between *Actinidia*, *Clematoclethra* and *Saurauia*

属 Genus 特征 和分布 Character and distribution	猕猴桃属 <i>Actinidia</i>	藤山柳属 <i>Clematoclethra</i>	水东哥属 <i>Saurauia</i>
习性和表皮毛 Habit and indumentum	木质藤本;小枝被柔毛、 糙毛和星毛,髓片状 Woody vines; shoots strigose and stellate; pith lamellate	木质藤本;小枝被柔 毛和刚毛,髓实心 Woody vines; shoots hispid and pubescent; pith solid	乔木或灌木;小枝被糙毛 或钻状鳞片 Trees or shrubs; shoots scabrous-hairy or Scaly
花部结构 Floral structures			
花 Flower	杂性或雌雄异株 Polygamous or unisexual	两性 Perfect	两性 Perfect
花瓣 Petal	离生 Free	离生 Free	合生成短管,稀离生,有时缺 United into a short tube at the base, rarely free sometimes absent
雄蕊 Stamen	多数,下位 Numerous, hypogynous	10 枚,下位 10, hypogynous	多数,贴生于花瓣的基部 Numerous, adnate to the base of petals
花药 Anther	花芽时弯曲,缝裂 Inflexed in bud, dehiscing by slits	花芽时弯曲,缝裂 Inflexed in bud, dehiscing by slits	花芽时不弯曲,孔裂,稀为 短缝裂 Straight in bud, dehiscing by pores, rarely by slits
心皮 Carpel	多数,合生 Numerous, united	5 枚,合生 5, united	3—5 枚,合生 3—5, united
花柱 Style	多数,放射状 Numerous, spreading	5 枚或合生成 1 枚 5 or single due to fusion	3—5 枚,基部合生,上部分枝 3—5, free above, united at base
花序类型 Type of inflorescence	花单生,或 1—3 朵成聚伞 花序 Solitary or 1—3 in a cyme	花单生或成聚伞花序 Solitary or cymes	聚伞花序或圆锥花序 Cymes or panicles
果实类型 Type of fruit	浆果 Berry	不开裂的蒴果 Indehiscent capsule	浆果 Berry
花粉形态学 Pollen morphology			
花粉粒 Pollen grains	单分体 Monad	单分体 Monad	单分体或四分体 Monad or tetrad
萌发孔 Aperture	三拟孔沟或三孔沟 3-Colporoidate or 3-colporate	三拟孔沟 3-Colporoidate	三孔沟或多孔沟 3-Colporate or polycolporate
内孔 OS	小,或界线不明显 Small or indistinct	界线不明显 Indistinct	明显,横长矩形 Distinct, lalongate

续表 3

属 Genus 特征 和分布 Character and distribution	猕猴桃属 <i>Actinidia</i>	藤山柳属 <i>Clematoclethra</i>	水东哥属 <i>Saurauia</i>
外壁纹饰 Sculpture of exine	近光滑, 模糊颗粒状或 拟网纹 Nearly smooth, indistinctly granular or ornate	近光滑 Nearly smooth	细网纹或网纹 Finely reticulate or reticulate
柱状层 Columella layer	颗粒状 Granular	颗粒状 Granular	小柱状 Minute-columnar
染色体数目 Chromosome number	X = 29	X = ?	X = 15
分布区 Geographical distribution	东亚, 个别种可分 布至东南亚。我国为主 产区, 集中于秦岭以南, 横断山脉以东地区 E. Asia and Java; but its distribution cen- tre is in the region north- wards to the Qinling Range and westwards to the Hengduan moun- tains in China	我国特有, 主产四川、 云南、贵州、陕西、河南 和广西 Endemic to China, mainly in Sichuan, Yu- nnan, Guizhou, Gua- ngxi, Gansu, Shanxi and Henan	亚洲热带和亚热带地区及 美洲。我国产云南至华南, 台湾等地 Widespread in tropical and subtropical regions of Asia and America. A few species are in Yunnan, Guangdong and Taiwan of China

柳科有亲缘关系 (Takhtajan, 1975; Dahlgren, 1983)。

上述有关猕猴桃科的系统位置的安排, 大部分是基于外部形态, 尤其是花部结构特征作出的。为了更好的讨论这个科与山茶科、山柳科和第伦桃科的关系, 有必要对这些科的形态学、胚胎学和化学方面的证据作一综合的分析 (见表 4)。

(1) 花粉形态学上证据

正如 Erdtman (1952) 曾指出的那样, 认为与猕猴桃科相似的花粉还见于山茶科、第伦桃科和山柳科, 往往忽视了这一性状的意义。事实上, 猕猴桃科的花粉形态资料为我们讨论这个科系统位置提供了重要线索。最近 Dickson (1982) 对猕猴桃科和第伦桃科的花粉进行了比较, 指出这二个科之间有明显的区别: 在第伦桃科中花粉多类型, 萌发孔具三沟、三孔沟和无萌发孔的类型, 覆盖层不完整, 外壁具有细穿孔到网状纹饰, 通常不存在外里层 (extexine) 和沟桥, 柱状层发育很好。显然这些特征与猕猴桃科具有三拟孔沟, 外壁近光滑的花粉类型很难有直接的联系, 我们赞同 Dickson 的观点, 即这二个科在花粉形态上有明显的差异。

根据我们对猕猴桃科与山茶科和山柳科花粉形态的比较, 可看出猕猴桃科和山柳科的花粉形态有区别: 前者为三拟孔沟类型的萌发孔, 花粉体积较小, 外壁较薄 (0.7—1.6 μm), 近光滑或模糊颗粒状; 山柳科的花粉为三孔沟类型, 内孔明显矩形, 花粉体积大 (23.5—28.2 μm), 外壁厚 (2.3 μm), 具细穿孔纹饰。在扫描电镜下, 可看到这二个科在沟中央均具沟桥结构。但在光学显微镜下, 看到这二种沟桥在形态和结构上有些不同。根据 Dickson 对猕猴桃科花粉沟桥超微结构的观察, 认为这是外壁向外延伸的结果。而山

表 4 四个科的形态、花粉、胚胎和化学方面特征比较
Table 4 Comparison of grossmorphology, pollen, embryology
and chemistry between the four families

科 Family 特征 Character		猕猴桃科 Actinidiaceae	第伦桃科 Dilleniaceae (Dilleniales)	山茶科 Theaceae (Theales)	山柳科 Clethraceae (Ericales)
花粉 Pollen	大小 Size	(14.2—18.8) × (16.5—21.2) μm	(15—32) × (17— 32) μm	(15.3—36.4) × (17.6—37.6) μm	(23.5—28.2) μm
	萌发孔的类型 Aperture type	三拟孔沟, 稀为三 孔沟 3-Colporoidate, rarely 3-Colporate	三沟, 三孔沟或无萌 发孔 3-Colpate, 3-Colpo- rate or nonaperturate	三孔沟或三拟孔沟 3-Colporoidate or 3-Colporate	三孔沟 3-Colporate
	外壁纹饰 Sculpture of exine	近光滑, 模糊颗粒状 或拟网纹 Nearly smooth, indistinctly granular or ornate	网纹或细穿孔 Reticulate or finely perforation	近光滑, 颗粒状或网纹 Nearly smooth, granulate or reticulate	近光滑或条纹 Nearly smooth or striate
胚胎学 Embryology	珠被数目 Tegmen number	单珠被 Unitegmic	二层珠被 Bitegmic	二层珠被 Bitegmic	单珠被 Unitegmic
	胚珠位置 Ovule site	倒生 Anatropous	倒生—横生 Anatropous to amphitropous	倒生 Anatropous	倒生 Anatropous
	珠心类型 Nucellar type	薄珠心 tenuinucellar	厚珠心 Crassinucellar	薄珠心 Tenuinucellar	薄珠心 Tenuinucellar
	内胚乳类型 Endosperm type	细胞型 Cellular type	核型 Nuclear type	核型 nuclear type	细胞型 Cellular type
	胚囊类型 Embryo sac type	蓼型 Polygonum type	蓼型 Polygonum type	葱型 Allium type	蓼型 Polygonum type
	胚的类型 Embryo type	茄型 Solanad type	柳叶菜型 Onagrad type	茄型 Solanad type	茄型, 紫菀型 Solanad type, Asterad type
	顶生胚乳吸器 Terminal endosperm haustoria	存在 Present	无 Absent	无 Absent	存在 Present
化学 Chimistry	针晶体 Rapides	存在 Present	存在 Present	无 Absent	无 Absent
	环烯醚萜类 Iridoids	存在 Present	无 Absent	无 Absent	存在 Present
花的结构 Floral structure	花 Flower	两性, 杂性或雌雄 异株 Perfect, polygamous or unisexual	两性花 Perfect	两性花, 或单性花 Perfect or unisexual	两性 Perfect
	花瓣 Petal	离生或基部合生 Free or basally connate	离生 Free	离生或基部稍合生 Free or basally connate	离生 Free

续表 4

科 Family		猕猴桃科 Actinidiaceae	第伦桃科 Dilleniaceae (Dilleniales)	山茶科 Theaceae (Theales)	山柳科 Clethraceae (Ericales)
特征 Character					
花的结构 Floral structure	花药 Anther	纵缝开裂或顶孔开裂 Dehiscing by longitudinal slits or terminal pores	顶孔开裂或纵裂 Dehiscing by terminal pores or longitudinal slits	纵裂, 稀为像孔样, 顶生的短缝裂 Dehiscing by longitudinal slits, or rarely by short, terminal pore-like slits	顶孔开裂 Dehiscing by terminal slit-like pores
	心皮 Carpel	5—多数, 合生。胚珠多数 5—numerous, united, ovules ∞ in each carpel	4—20, 粘结于中轴上或近分离。胚珠 1—多数 4—20, free, 1— ∞ ovules in each carpel	2—10, 合生。每室有 2—多数胚珠 2—10, united, ovules 2— ∞ in each locule	3, 合生。每室胚珠多数 3, united, ovules ∞ in each locule
种子 Seeds	假种皮 Arl	无 Absent	存在 Present	无 Absent	无 Absent
果实类型 Type of fruit		浆果或室背开裂的蒴果 Berry or loculicidal capsule	浆果或蓇葖果 Berry or follicula	室背开裂或室间开裂的蒴果, 有时不开裂 Loculicidal or septicidal capsule, sometimes indehiscent	室背开裂的蒴果 Loculicidal capsule

柳科的沟桥呈拱形突起, 光学显微镜下可见到外壁外层多少向外延, 并与外壁内层之间形成一个腔。由此可见, 猕猴桃科的花粉与山柳科的除存在有沟桥外, 其它方面有明显的区别。

山茶科的花粉形态, 根据我们观察的结果, 大致可以分为二种类型: 第一类具大的花粉粒, 直径为 $30.5\text{--}49.3\mu\text{m}$, 外壁较厚, 表面具网状纹饰, 内孔小或不明显, 以 3 拟孔沟占优势的萌发孔类型, 如山茶属 *Camellia*、木荷属 *Schima*、旂檀属 *Stewartia* 和石笔木属 *Tutcheria*, 这些属通常为高大乔木, 花大, 两性, 适应虫媒传粉。第二类具小的花粉粒, 直径 $18.2\text{--}16.9\mu\text{m}$, 外壁较薄, 表面近光滑, 通常内孔明显, 横长矩形, 具三孔沟类型, 如杨桐属 *Adinandra*、红淡比属 *Cleyera* 和桫欏属 *Eurya*, 这些属为小乔木或灌木, 花小, 其中个别属出现了两性花向单性花进化的趋势, 适应风媒传粉。从花粉形态上表明猕猴桃科与山茶科存在许多共同特征, 如花粉粒大小, 外壁纹饰等这些特征与山茶科中具小花粉类型的属十分相近, 但萌发孔类型确与山茶科中具大花粉类型并为高大乔木的属相似, 这些属通常被认为是山茶科中较为原始的属。这表明猕猴桃科的花粉与山茶科的有关系。因此把猕猴桃科放在山茶目可能比较合适。

(2) 胚胎学上的证据

Corner (1976)、Schmid (1978) 和 Vizayaraghavan (1965) 认为猕猴桃科与山茶科有关系, 他们强调了这二个科都具有茄型的胚胎发育类型、倒生胚珠和薄珠心, 但这二个科在珠被数目上有明显的不同, 前者为单珠被, 而山茶科为两层珠被。从表 4 中, 我们也可以看到, 主张猕猴桃科与第伦桃科有亲缘关系的观点, 并不能得到胚胎学证据的支持, 因为第伦桃科具有厚珠心, 胚乳为核型, 胚珠着生位置除了倒生外, 还有横生的类型。胚

胎学的证据支持猕猴桃科与杜鹃目的山柳科有更密切的关系。

(3) 化学成份和血清学上的证据

通常认为猕猴桃科和第伦桃科植物的薄壁组织中含有草酸钙的针晶体,但在山茶科和山柳科的成员中缺少。可是在山茶目其它科中存在针晶体。最近 Hegnauer (1977) 报道,猕猴桃科和山柳科成员中具环稀醚萜类化合物 (iridoid compounds)。血清学上的资料也指出山茶目和杜鹃目之间有亲和力,而且猕猴桃属与山茶科和杜鹃科也有关系 (John 和 Kolbe, 1980)。

(4) 外部形态上的证据

从猕猴桃科的花部形态如具合生心皮、中轴胚座,雄蕊着生花瓣上、花柱离生或合生,果实为浆果或不开裂蒴果,种子无假种皮等方面,支持与山茶科有密切的关系。因为上述这些特征在第伦桃科中从未见到。在山柳科中雄蕊数目减少,花药为顶孔开裂,花序多为圆锥花序,这些特征,比之猕猴桃科更为特化,但这个科种子也无假种皮。

根据上述的分析,表明猕猴桃科与山茶目的山茶科之间,在花粉形态、花部结构、胚胎以及血清学方面有许多相似性状,说明这二个科可能有一个共同的起源,因此把猕猴桃科归入杜鹃目可能是不自然的,我们支持 Cronquist 等人的意见,即把猕猴桃科放在山茶目中。

从胚胎学和血清学的证据表明,猕猴桃科不仅与山茶科有较近关系,而且与杜鹃目山柳科也有关系,所以我们推测猕猴桃科可能是山茶科这个支干上衍生出来的一个分支,并通过这个分支把山茶目和杜鹃目连接起来。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院植物研究所古植物室孢粉组、华南植物所形态研究室著, 1982: 中国热带亚热带被子植物花粉形态, 科学出版社, 368—374 页。
- [2] 安和祥等, 1983: 软毛猕猴桃的早期胚胎发生的研究, 植物学报 25(2): 99—103。
- [3] 张芝玉、路安民, 1984: 中国茄科天仙子亚族的花粉形态研究, 植物分类学报 22(3): 175—180。
- [4] 梁畴芬, 1983: 论猕猴桃属植物的分布, 广西植物 3(4): 229—248。
- [5] 梁畴芬, 1984: 中国植物志, 科学出版社, 49: (2)268—301。
- [6] 梁畴芬等, 1984: 中华猕猴桃硬毛变种学名订正, 广西植物 4(3): 181—182。
- [7] C. B. 贝克著, 张芝玉等译, 1976(1981): 被子植物的起源和早期演化, 科学出版社。
- [8] G. 埃尔特曼著, 王伏雄、钱南芬译, 1952(1962): 花粉形态与植物分类, 科学出版社。
- [9] Becker, K. M., 1973: A comparison of angiosperm classification systems. *Taxon* 22: 19—50。
- [10] Corner, E. J. H., 1976: The seeds of dicotyledons. Cambridge Univ. Press, Cambridge。
- [11] Cronquist, A., 1981: An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press. New York。
- [12] Dahlgren, R., 1983: General aspects of angiosperm evolution and macrosystematics. *Nord. J. Bot.* 3: 119—150。
- [13] Davis, G. L., 1966: Systematic embryology of the angiosperms. John Wiley et Sons, New York。
- [14] Dickison, W. C., 1967: Comparative morphological studies in Dilleniaceae II. The pollen. *J. Arnold Arb. Harv. Univ.* 48: 231—240。
- [15] ———, 1972: Observation on the floral morphology of some species of Saurauia, Actinidia and Clematoclethra. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 88: 43—54。
- [16] ———, J. W. Nowicke and Skvarla, 1982: Pollen Morphology of the Dilleniaceae and Actinidiaceae. *Amer. J. Bot.* 69(7): 1055—1073。
- [17] Hegnauer, R., 1977: Cyanogenic compounds as systematic markers in tracheophyta. *Plant Syst. Evol., Suppl.* 1: 191—210。
- [18] Hunter, G. E., 1966: Revision of Mexican and central American Saurauia (Dilleniaceae). *Ann. Mo. Bot.*

- Gard.* 53: 47—89.
- [19] Hutchinson, J., 1969: Evolution and phylogeny of flowering plants. PP. 280—291, 299—314. Academic Press, London and New York.
- [20] John, J. et Kolbe, K. P., 1980: The systematic position of the "Theales" from the viewpoint of serology. *Biochem. Syst. Evol.* 8: 241—248.
- [21] Li Hui-Lin, 1952: A taxonomic review of the genus *Actinidia*. *J. Arnold Arbor. Harv. Univ.* 33(1): 1—61.
- [22] Schmid, R., 1978: Reproductive anatomy of *Actinidia chinensis* (Actinidiaceae). *Bot. Jahrb. Syst.* 100: 149—195.
- [23] Takhtajan, A., 1969: Flowering plants: origin and dispersal. Oliver et Boyd: Edinburgh.
- [24] Thorne, R. F., 1983: Proposed new realignments in the angiosperms. *Nord. J. Bot.* 3: 85—117.
- [25] Vijayaraghavan, M. R., 1965: Morphology and embryology of *Actinidia polygama* Franch. et Sav. and systematic position of family Actinidiaceae. *Phytomorph.* 15: 224—235.

A STUDY ON THE POLLEN MORPHOLOGY OF ACTINIDIACEAE AND ITS SYSTEMATIC POSITION

ZHANG ZHI-YU

(Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing)

Abstract 1. The pollen morphology (Table 2) of 23 species and 3 genera (*Actinidia*, *Clematoclethra* and *Saurauia*) were examined under microscope. Among them 10 species were also observed under SEM and 3 species also under TEM. Comparative studies on the Actinidiaceae and its relative families, Theaceae (9 species and 7 genera) and Clethraceae (1 species and 1 genus), were also made.

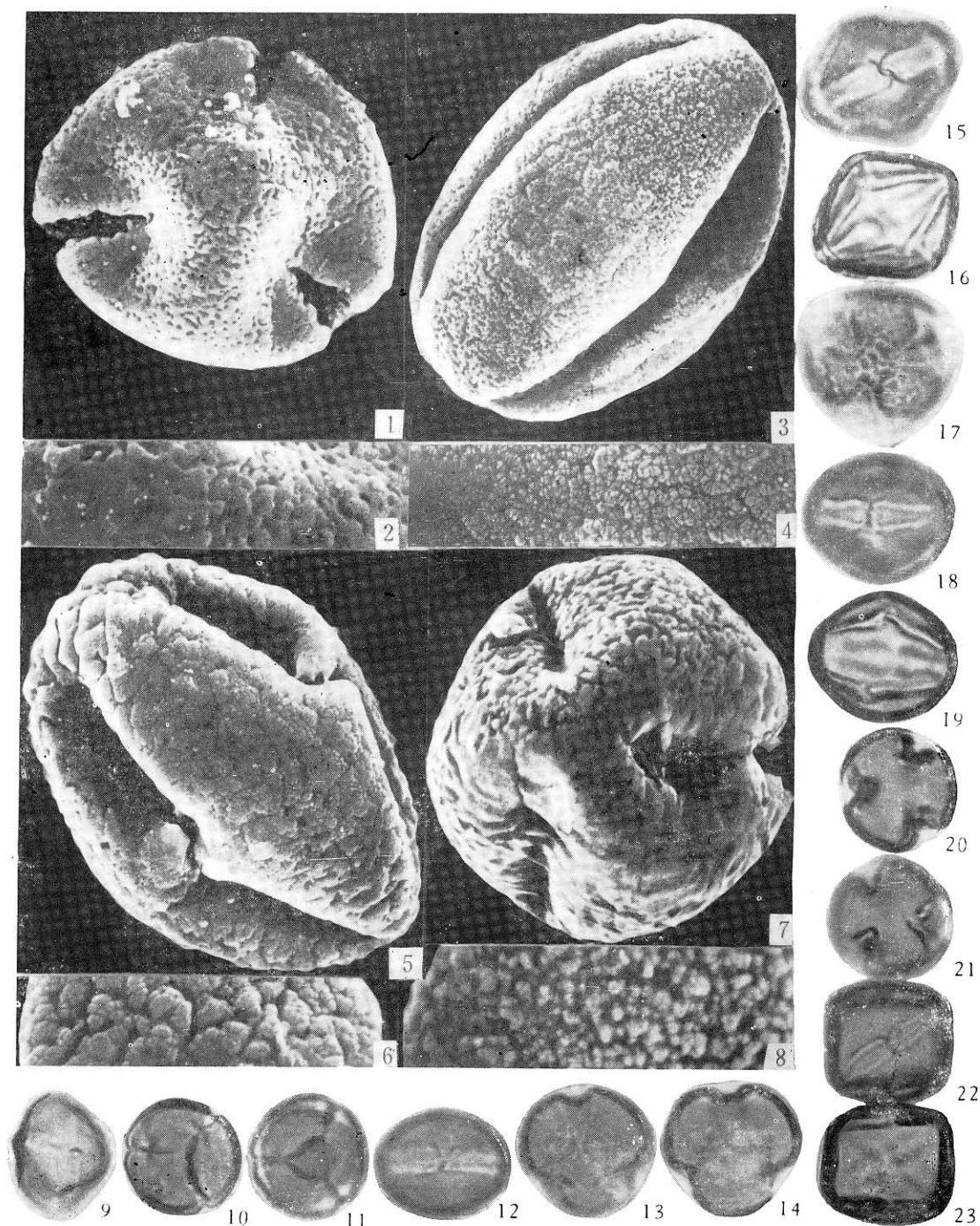
2. The observation (Table 3) shows that *Saurauia* differs from *Actinidia* and *Clematoclethra* in a number of important features. Hutchinson's and Takhtajan's systems suggest that *Saurauia*-ceae is an independent family, and the observation by the present author is in accord with this view. Pollen morphology also shows the close relationship between *Actinidia* and *Clematoclethra*, and therefore they belong to the same family, Actinidiaceae.

3. The comparative analysis of morphological, palynological, embryological and chemical data (Table 4) may shed light on systematic position of Actinidiaceae. There are several morphological similarities between Actinidiaceae and Theaceae: flowers hypogynous, syncarpous, and mostly with free petals; aestivation of sepals quincuncial; gynoecia composed of 3 to many carpels; styles united or free; placentation mostly axile, ovules numerous; stamens basifixed or versatile; anthers with a prominent endothecium; fruits often baccate or capsular; and pollen tricolporoidate. In Actinidiaceae, however, the ovule is unitegmic, endosperm-development cellular, weak terminal haustoria developing at both ends of the embryo sac. The embryological characteristics of the family under discussion are similar to those of Clethraceae. With systematic position of the family Actinidiaceae, we tend to support Cronquist's view (1981). The embryological similarity shows that they are closely related to each other. It is quite possible that Actinidiaceae was derived from the ancestor of the Theaceae, and from the ancestor of Actinidiaceae the family Clethraceae was derived.

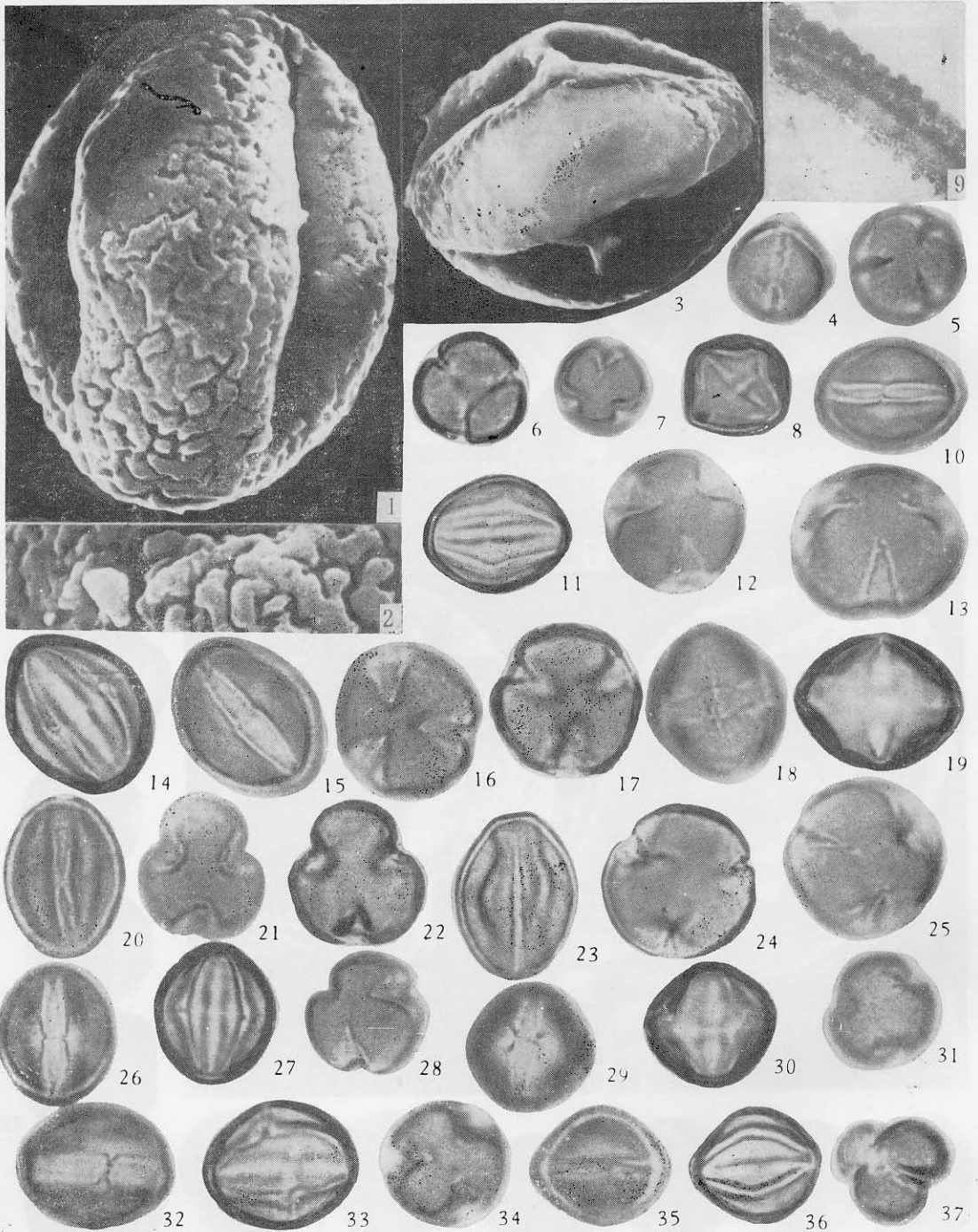
Key words Actinidiaceae; Theaceae; Theales; 3-colporate; 3-colporoidate; Os; embryology; chemistry; systematic position

Zhang Zhi-yu: A Study on the Pollen Morphology of Actinidiaceae and Its Systematic Position

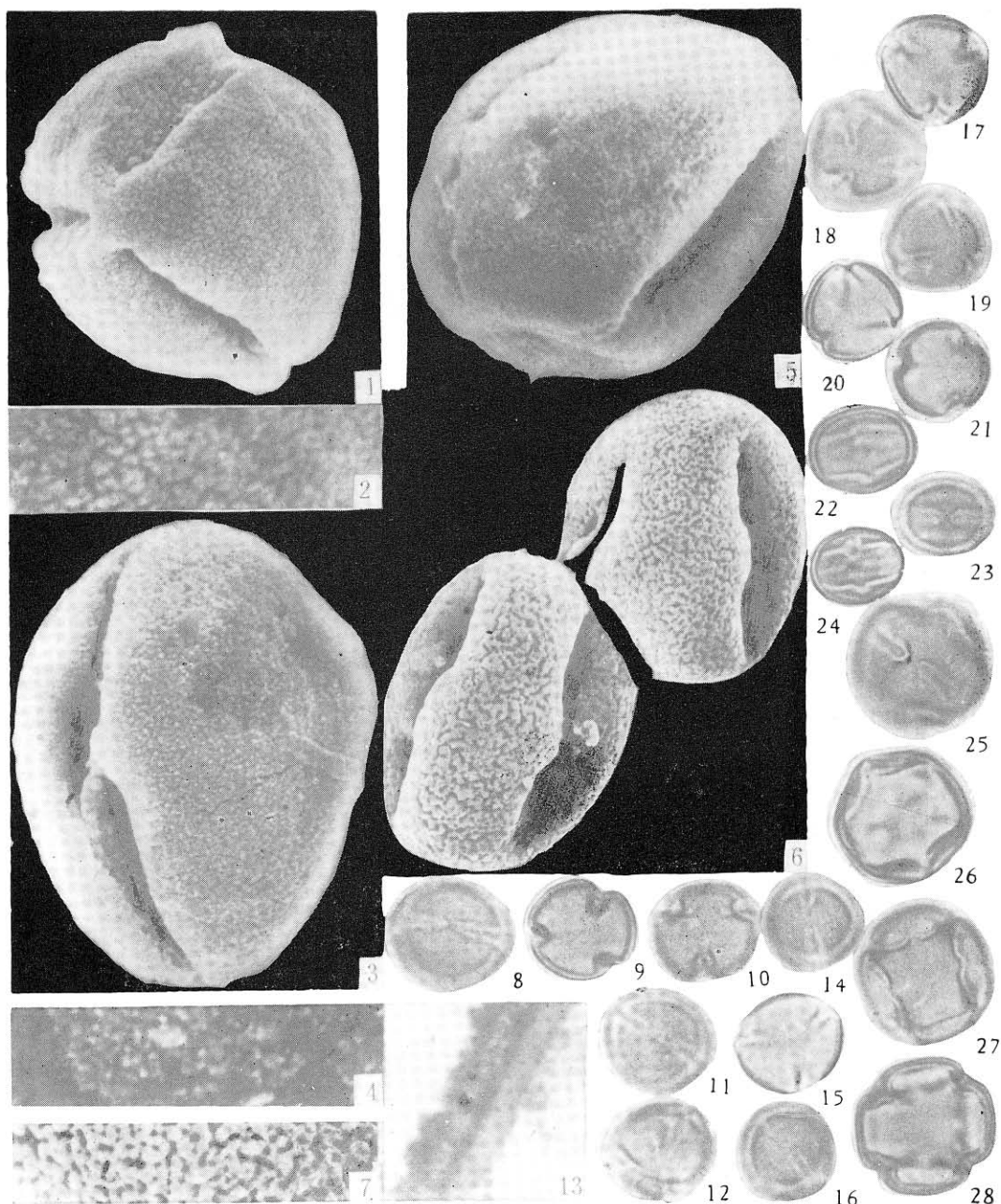
Plate I



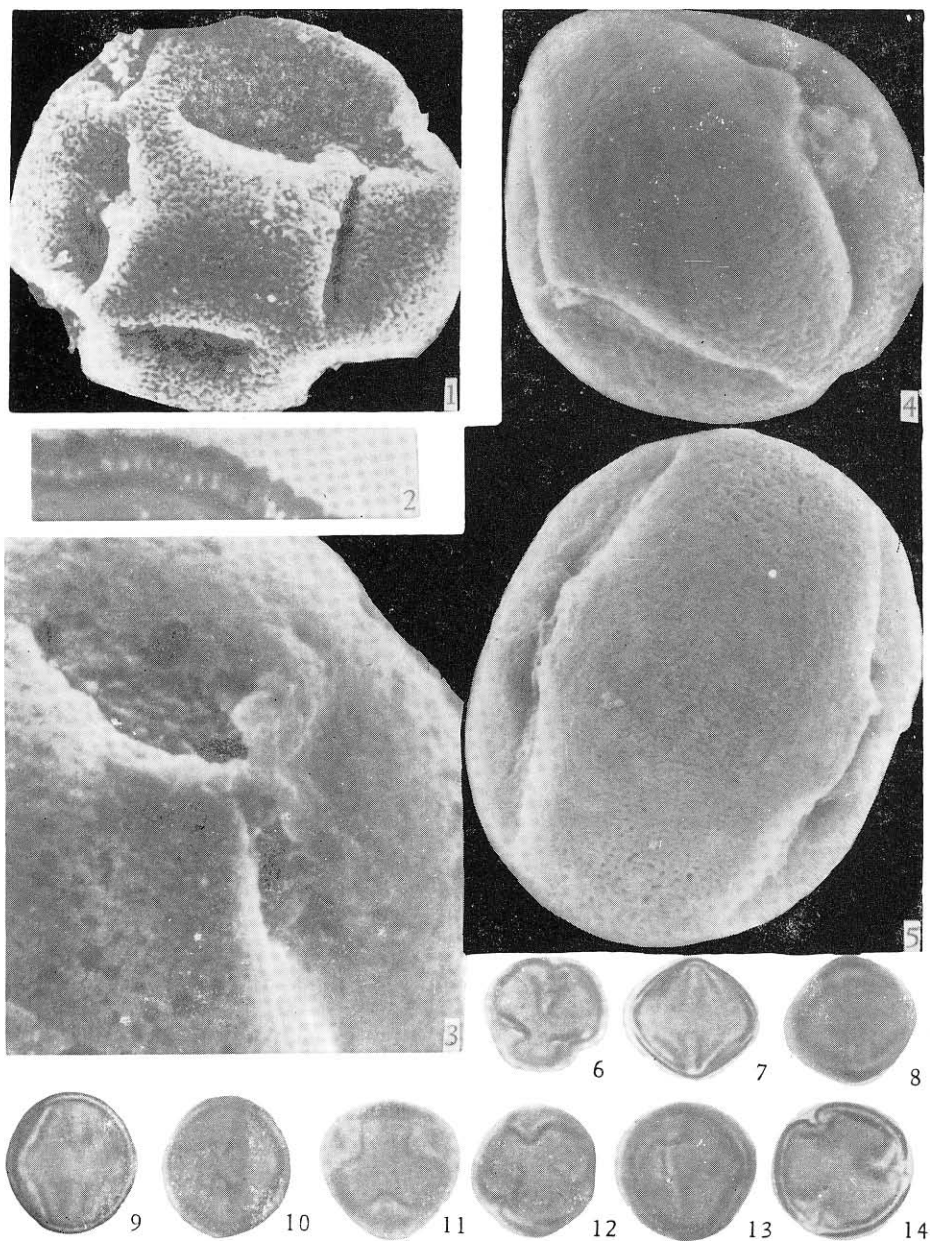
1-2, 9-11. *Actinidia henryi* Dunn: 1. ($\times 3200$); 2. ($\times 8000$); 9-11. ($\times 1000$). 3-4, 12-14. *A. chinensis* Planch: 3. ($\times 4000$); 4. ($\times 8000$); 12-14. ($\times 1000$). 5-6, 15-17. *A. deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang et A. R. Ferguson: 5. ($\times 3200$); 6. ($\times 8000$); 15-17. ($\times 1000$). 7-8, 18-23. *A. venosa* Rehd.: 7. ($\times 3600$); 8. ($\times 12000$); 18-23. ($\times 1000$).



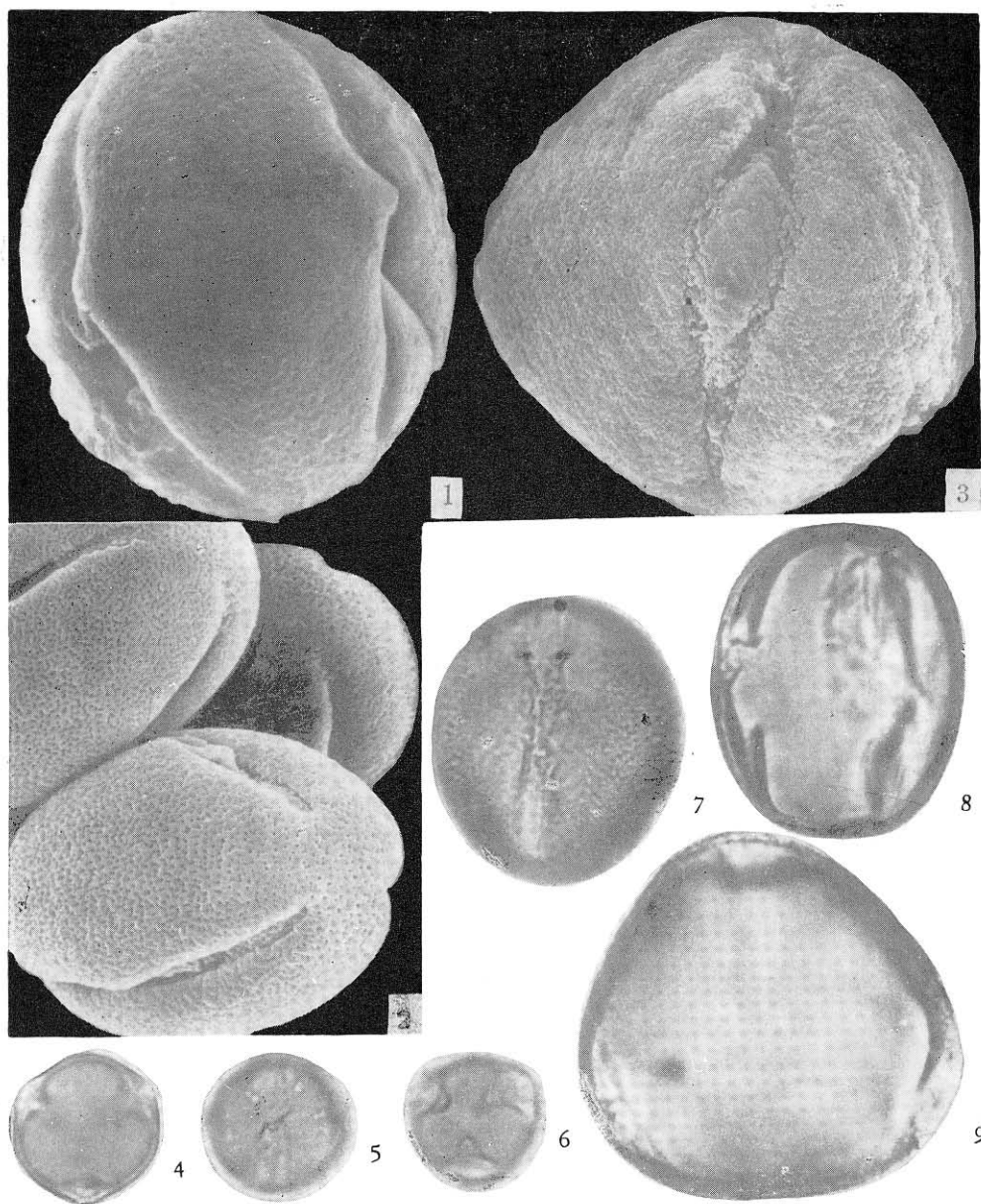
1-2, 4-6. *Actinidia rubricaulis* Dunn: 1. (×4000); 2. (×8000); 4-6. (×1000). 3, 7-8. *A. latifolia* (Gardn. et Champ.) Merr.: 3. (×4400); 7-8. (×1000). 9. *A. chinensis* Planch. (×10000). 10-12. *A. melanandra* Franch. (×1000). 13-15. *A. kolomiikta* (Maxim. et Pupr.) Maxim. (×1000). 16-19. *A. valvata* Dunn. (×1000). 20-22. *A. polygama* (Sieb. et Zucc.) Maxim. (×1000). 23-25. *A. tetramera* Maxim. (×1000). 26-28. *A. callosa* Lindl. (×1000). 29-31. *A. chrysantha* Franch. (×1000). 32-34. *A. trichogyna* Franch. (×1000). 35-37. *A. hemsleyana* Dunn (×1000).



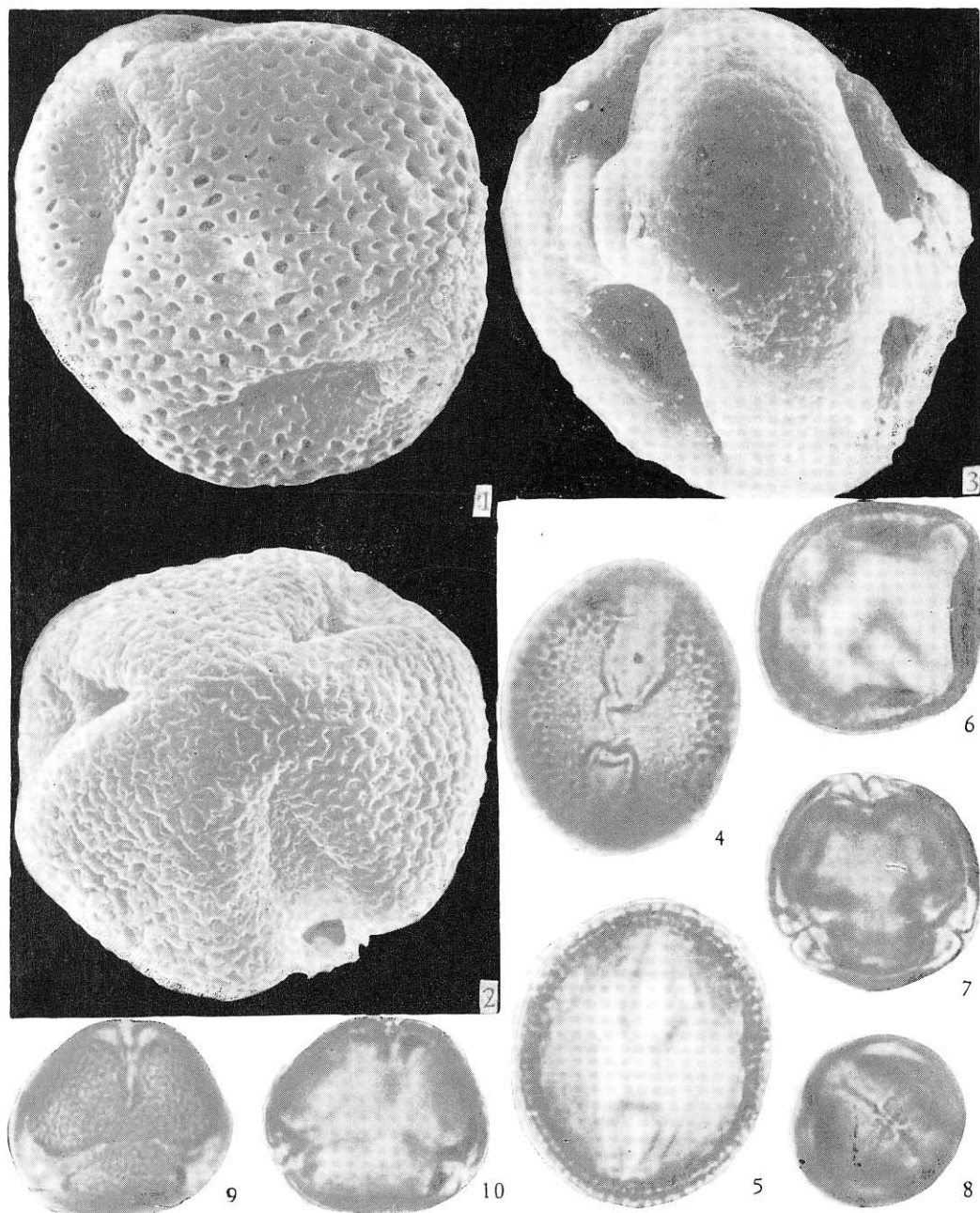
1—2, 8—10. *Clematoclethra lasioclada* Maxim.: 1. ($\times 4800$); 2. ($\times 8000$); 8—10. ($\times 1000$). 3—4, 11—12. *C. disticha* Hemsl.: 3. ($\times 4800$); 4. ($\times 12000$); 11—12. ($\times 1000$). 5, 13—15. *C. actinidioides* Maxim.: 5. ($\times 4800$); 13. ($\times 10000$); 14—15. ($\times 1000$). 16—18. *C. faberi* Fr. ($\times 1000$). 19—20. *C. scandens* Maxim. ($\times 1000$). 6—7, 21—22. *Saurauia napaulensis* DC.: 6. ($\times 3600$); 7. ($\times 8000$); 21—22. ($\times 1000$). 23—24. *S. polynensis* C. F. Liang et Y. S. Wang: ($\times 1000$). 25—28. *S. thyrsoiflora* C. F. Liang et Y. S. Wang: ($\times 1000$).



1—2. *Saurauia thyrsiflora* C. F. Liang et Y. S. Wang: 1. ($\times 3600$); 2. ($\times 10000$). 3—4, 6—8. *Eurya chinensis* R. Br.: 3. ($\times 10000$); 4. ($\times 4500$); 6—8. ($\times 1000$). 5, 9—11. *Cleyera japonica* Thunb.: 5. ($\times 4500$); 9—11. ($\times 1000$). 12—14. *Eurya chukiangensis* Hu ($\times 1000$).



1, 4—6. *Adinandra acutifolia* H.-M.: 1. ($\times 4500$); 4—6. ($\times 1000$). 2,
7—8. *Stewartia sinensis* Gardn. et Champ.: 2. ($\times 1620$); 7—8. ($\times 1000$).
3, 9. *Camellia caudata* Wall.: 3. ($\times 1620$); 9. ($\times 1000$)



1, 4-5. *Schima superba* Gardn et Champ.: 1. ($\times 2250$); 4-5. ($\times 1000$).
2, 6. *Tutcheria hirta* (H.-M.) Li: 2. ($\times 2160$). 6. ($\times 1000$). 3, 7-8. *Clethra*
delavayi Franch.: 3. ($\times 3330$). 7-8. ($\times 100$). 9-10. *Camellia kissi* Wall.
($\times 1000$).